

FOI/DE 2004/001028

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DE 4 / 16 27

REC'D 20 SEP/2004
WIPO - PCT.

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 35 906.0

Anmeldetag: 6. August 2003

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Kameraanordnung

IPC: B 60 R, H 04 N

Best Available Copy

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. September 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stark

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Vorteilhaft ist, dass das Mittel zur Aufnahme der Optikeinheit des Gehäuses eine Gewindeaufnahme ist. Eine Gewindeaufnahme bietet viele Vorteile. Zum einen ist die Montage der Optikeinheit durch Eindrehen derselben in das Gehäuse einfach und positionsgenau möglich. Ferner bietet die Gewindeaufnahme die Möglichkeit in einfacher Weise die Bildschärfe des Bildsensors durch Ein- oder Ausdrehen der Optikeinheit einzustellen.

Besonders vorteilhaft ist, der Bildsensor auf einer Leiterplatte angeordnet ist, da hierbei kurze Signal- und Energieversorgungswege zu nachgeschalteten Elektronikeinheiten möglich sind. Dies trägt in vorteilhafter Weise zu einer kompakten Bauweise der Kameraanordnung bei. Vorteilhaft ist ferner, wenn die Leiterplatte dabei mittels zweiten Ausrichtungsmitteln, insbesondere wenigstens mittels wenigstens eines Abstandshalters, relativ zum Gehäuse positionierbar ist. Hierdurch wird eine hohe mechanische Stabilität und eine hohe Vibrationstoleranz der Kameraanordnung erreicht, die sich hierdurch insbesondere für den Einsatz in der Kraftfahrzeugtechnik, also zum Einbau in ein Kraftfahrzeug eignet.

Vorteilhaft ist die Verwendung einer Spannfeder als Befestigungsmittel zur Fixierung des Bildsensors relativ zum Gehäuse, da Spannfedern als lösbare Verbindung eine einfache Montage ermöglichen.

Besonders vorteilhaft ist, dass wenigstens ein Teil des ersten Ausrichtungsmittels verstellbar ist, da hierdurch Toleranzen bei der Herstellung des Bildsensors und/oder des Gehäuses ausgleichbar sind. Als vorteilhaft haben sich dabei wenigstens drei Abstandshalter als erste Ausrichtungsmittel erwiesen zur Beabstandung des Bildsensors vom Gehäuse, wobei vorzugsweise wenigstens zwei der wenigstens drei Abstandshalter in Abstandsrichtung verstellbar sind.

Das nachfolgend beschriebene Verfahren zur Herstellung einer Kameraanordnung, insbesondere einer Kameraanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine befestigungslose, axiale Ausrichtung der Hauptachse eines Bildsensors der Kameraanordnung und der Hauptachse einer Optikeinheit der Kameraanordnung zueinander durch an der Innenseite eines Gehäuses der Kameraanordnung angebrachte Ausrichtungsmittel erfolgt, wobei eine radiale Ausrichtung der Hauptachse des Bildsensors und der Hauptachse der Optikeinheit zueinander in Abhängigkeit von

Bilddaten des Bildsensors derart erfolgt, dass der Bildsensor die Bilddaten von einem außerhalb des Gehäuses befindlichen Testmusters erzeugt, hat den Vorteil, dass durch die rückkoppelnde Montage des Bildsensors bzw. der Leiterplatte mit dem Bildsensor relativ zur Optikeinheit bzw. zum Gehäuse eine hohe Genauigkeit erreicht wird.

Vorteilhaft ist ferner, dass in Abhängigkeit der Bilddaten von dem Testmuster die Bildschärfe eingestellt wird, indem die Position der Optikeinheit im Gehäuse der Kameraanordnung durch eine Verstelleinrichtung verstellt wird, da hierbei in einem Herstellungsprozess sowohl die Ausrichtung des Bildsensors zur Optikeinheit als auch die Bildschärfe eingestellt wird.

Besonders vorteilhaft ist, dass in Abhängigkeit der Bilddaten von dem Testmuster wenigstens ein Einstellparameter des Bildsensors, beispielsweise wenigstens ein Einstellparameter zur intrinsischen Kalibrierung und/oder wenigstens ein Einstellparameter der Fixed Pattern Noise Korrektur, ermittelt und gegebenenfalls eingestellt wird, da hierbei noch ein weiterer Einstellungsvorgang integriert bei der Herstellung der Kameraanordnung durchgeführt wird. Dies führt in vorteilhafter Weise zu einer Reduzierung der Herstellungskosten der Kameraanordnung, wobei die Kameraanordnung gleichzeitig eine hohe Genauigkeit aufweist.

Die oben genannten Vorteile für die Kameraanordnung gelten auch für ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Kameraanordnung.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren und aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Kameraanordnung des bevorzugten Ausführungsbeispiels,

- Figur 2 eine Variante der Kameraanordnung des bevorzugten Ausführungsbeispiels,
- Figur 3 ein Ablaufdiagramm des Verfahrens des bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

5 Nachfolgend werden eine Kameraanordnung, insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, und ein Verfahren zur Herstellung einer Kameraanordnung beschrieben. Die Kameraanordnung umfasst einen Bildsensor, eine Optikeinheit, ein Gehäuse und Befestigungsmittel zur Fixierung des Bildsensors relativ zum Gehäuse, wobei das
.0 Gehäuse innenseitig Ausrichtungsmittel aufweist, die eine befestigungslose, axiale Ausrichtung der Hauptachse des Bildsensors und der Hauptachse der Optikeinheit zueinander ermöglichen.

1.5 Kameraanordnungen, die für den automobilen Einsatz vorgesehen sind, müssen einerseits sehr robust, zugleich aber auch sehr genau sein. Gleichzeitig ist ein weiteres Kriterium, dass die Kameraanordnungen preiswert sind. Hohe Genauigkeiten der Kameraanordnungen können beispielsweise durch zusätzlichen Aufwand in der Konstruktion erreicht werden, wobei Stifte Anschlagkanten mit hochgenauen Maßhaltigkeiten die wesentlichen Lösungsmöglichkeiten darstellen. Die beschriebenen
2.0 Lösungsmöglichkeiten sind im allgemeinen mit erhöhten Kosten verbunden. Diese Kosten sind für den Vorgang der Montage notwendig, nicht aber für den Gebrauch der Kameraanordnung.

2.5 Grundsätzlich ermöglichen auch rückgekoppelte Systeme die geforderten Genauigkeiten zu erreichen. Beispielsweise ist denkbar, externe Sensoren, beispielsweise Lagebezugssensoren, in die Fertigungslinie bei der Herstellung der Kameraanordnung einzubauen, welche die Kameraanordnung bei der Fertigung vermessen und bei Abweichungen regelnd eingreifen. Beispielsweise ist denkbar, dass diese externen Sensoren Merkmale auf dem zu fertigenden Objekt beobachten, die bei der Konstruktion
3.0 in einem maßhaltigen Zusammenhang mit der genutzten Genauigkeit stehen, indem beispielsweise ein aufgedruckter Kreis beobachtet wird, der maßhaltig zu einem später genutzten Sensor, insbesondere einem Bildsensor, steht. Es wird hierbei also nicht das Nutzsignal ausgewertet, sondern ein Merkmal über einen externen Sensor, der seinerseits in einer nicht genau bekannten Maßhaltigkeit zu dem eigentlichen Nutzsensoren gefertigt
3.5 ist.

Nachfolgend wird eine Kameraanordnung und ein Verfahren zur Herstellung einer Kameraanordnung beschrieben, die es ermöglichen, dass die Rückkopplung mit dem eigentlichen Bildsensor durchgeführt wird, wobei keine zusätzlichen Merkmale auf dem Objekt, also dem Bildsensor, zur Fertigung notwendig sind. Damit entspricht die Fertigungsgenauigkeit nahezu exakt der Nutzgenauigkeit des Bildsensors. Voraussetzung hierfür ist, dass die Kameraanordnung mit dem Bildsensor in diesem Fertigungsschritt zumindest teilweise funktionsfähig ist. Die Kameraanordnung ist dazu derart ausgelegt, dass eine Verschiebung der Leiterplatte mit dem Bildsensor und eine anschließende Befestigung in dem verschobenen Zustand möglich ist.

Figur 1 zeigt eine Kameraanordnung des bevorzugten Ausführungsbeispiels, bestehend aus einem Gehäuse 2, einer Optikeinheit 1, einem Bildsensor 12 (Imagerchip), Abstandshalter 4, sowie einer Spannfeder 16. Die Kameraanordnung besteht aus einer Optikeinheit 1 und einem Imager 5, der maßgenau zu dieser Optikeinheit 1 positioniert ist. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Optikeinheit 1 als Zylinder ausgelegt, der unmittelbar in das Gehäuse 2 in ein Zylinderloch 3 mit Gewinde geschraubt wird. Auf der Innenseite des Gehäuses 2 um das Zylinderloch 3 mit der Optikeinheit 1 herum sind im bevorzugten Ausführungsbeispiel drei Abstandshalter 4 angebracht. Drei Abstandshalter 4 sind eine Mindestzahl, um eine Ebene festzulegen. Die derart festgelegte Ebene ist annähernd senkrecht zu der Achse des Zylinderloches 3 und damit senkrecht zu der Hauptachse der Optikeinheit 1, die sich im Zylinderloch 3 befindet. Diese Ebene ermöglicht die axiale Ausrichtung der Hauptachse des Bildsensors 12 und der Hauptachse der Optikeinheit 1 zueinander. Die Hauptachse des Bildsensors 12 ist die Lotrechte auf die lichtempfindliche Ebene des Bildsensors 12 durch den Bildmittelpunkt. Die Maßhaltigkeit zwischen der Ebene, definiert durch die Abstandshalter 4, und der Achse des Zylinderloches 3 ist beispielsweise durch computergestützte Fertigungsverfahren, beispielsweise durch Materialbearbeitung auf CNC-Fräsmaschinen, erreichbar. Die Achse des Zylinderloches 3 entspricht innerhalb gegebener Toleranzen der späteren optischen Achse der Kameraanordnung, wobei die Richtung der optischen Achse der Kameraanordnung durch zwei Punkte, dem Objektivhauptpunkt und dem Mittelpunkt des Bildsensors 12, festgelegt ist. An die durch die Abstandshalter 4 festgelegte Ebene wird der Bildsensor 12 (Imagerchip) angelegt. Der Bildsensor 12 enthält den Imager 5, also den lichtempfindlichen Teil des Bildsensors 12, in dem Gehäuse 6 des Bildsensors 12, sowie eine lichtdurchlässige Schutzabdeckung 7, die planparallel zum Imager 5

angebracht ist. Die Maßhaltigkeit von Imager 5 zu der Schutzabdeckung 7 erfolgt in der Chipherstellung mit hoher Güte. Dagegen spielt die Maßhaltigkeit der elektrischen Anschlüsse 8 auf der Unterseite des Bildsensors 12 und die Lage des Bildsensors 12 auf der Leiterplatte 9 keine Rolle für die notwendige Genauigkeit. In einem im Verhältnis zu den Abmessungen des Bildsensors 12 größerem Abstand zum Zylinderloch 3 sind weitere Abstandshalter 10 angebracht, wobei diese Abstandshalter 10 gegenüber den Abstandshaltern 4 im Bereich des Zylinderloches 3 mit einer geringeren Genauigkeit hergestellt bzw. angebracht sind. Auf der Leiterplatte 9 befindet sich die funktionsfähige Elektronik und eine Buchse 11 zur Übertragung von Daten, beispielsweise Bilddaten, und Energie, so dass die Leiterplatte 9 mit dem Bildsensor 12 angesteuert werden kann. Zur Montage des Bildsensors 12 wird mit einem x-y-Verfahrtisch 13 mit Leiterplattenaufnahmen 17 der Bildsensor 12 mit der Schutzabdeckung 7 auf der Leiterplatte 9 an die mittleren Abstandhalter 4 gedrückt. Ein Verstellmotor 14 dreht die Optikeinheit 1 in das Zylinderloch 3 bis die Elektronik über die Buchse 11 ein scharfes Bild abgibt. Der x-y-Verfahrtisch 13 wird alternativ manuell durch Bedienpersonal und/oder automatisch angesteuert, bis Merkmale auf dem Testmuster 15, die sich vor der Optikeinheit 1 an definierter Stelle befinden, auf die gewünschte Position innerhalb des vom Bildsensor 12 erzeugten Bildes in Form von Bilddaten rücken. Der Vorgang des Scharfstellens und der x-y-Ausrichtung wird in einer alternativen Variante iterativ solange wiederholt, bis die gewünschte Genauigkeit erreicht ist. Während bzw. unmittelbar nach dem beschriebenen Einstellvorgang werden in einer Variante des bevorzugten Ausführungsbeispiels weitere Einstellparameter der Bildqualität des Bildsensors 12 bestimmt. Dies sind insbesondere wenigstens ein Einstellparameter zur intrinsischen Kalibrierung und/oder wenigstens ein Einstellparameter der Fixed Pattern Noise Korrektur. Nach der gewünschten Positionierung wird die Leiterplatte 9 über eine Spannfeder 16 an das Gehäuse 2 angedrückt, so dass der Bildsensorchip sich nicht mehr relativ zum Zylinderloch 3 bewegen kann. Alternativ oder zusätzlich sind Klebemittel und/oder wenigstens ein Schraubverbindungs mittel zur Fixierung des Bildsensors 12 relativ zum Gehäuse 2 möglich. Zum Schluss wird der rückseitige Deckel 20 beispielsweise durch Schrauben angebracht. Dieser rückseitige Deckel 20 hat die Funktion, die Leiterplatte 9 zu klemmen und/oder durch Masseanschluss die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)-Dichtigkeit zu erreichen und/oder einen thermischen Übergang zwischen Bildsensor 12 und Umgebung zur Kühlung desselben zu erreichen.

Figur 2 zeigt eine Variante der Kameraanordnung des bevorzugten Ausführungsbeispiels, wobei nur der zentrale Teil der Figur 1 mit dem Bildsensor 12 und der Optikeinheit 1 dargestellt ist. Komponenten, die bereits in der Figur 1 aufgeführt sind, werden nachfolgend nicht mehr erläutert. Die hohe Maßhaltigkeit von Imager 5 zu der Schutzabdeckung 7 auf dem Bildsensor 12 erhöhen die Kosten für die Herstellung des Bildsensors 12. In der hier beschriebenen Variante des bevorzugten Ausführungsbeispiels werden deshalb über einen geeigneten Verstellmechanismus die Taumelwinkelfehler, also die Verdrehung des Bildsensors 12 um die x-Achse und/oder die y-Achse, zwischen Imager 5 und Schutzabdeckung 7 ausgeglichen. Hierzu werden wenigstens zwei der mindestens drei verwendeten Abstandshalter in dieser Variante des bevorzugten Ausführungsbeispiels durch Schrauben 21 ersetzt. Bei dem Scharfstellen über den Verstellmotor 14 werden gleichzeitig unter Vermessung von über dem Bild verteilten Merkmalen mindestens zwei weitere Schraubenstellmotoren 19 angesteuert, wobei der Imager 5 im Bildsensor 12 fluchtend zur Optikeinheit 1 eingestellt wird.

Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm des Verfahrens zur Herstellung einer Kameraanordnung des bevorzugten Ausführungsbeispiels bei Einbeziehung der in Figur 2 beschriebenen Variante. Im ersten Verfahrensschritt 30 wird der Bildsensor mit der Schutzabdeckung auf der Leiterplatte an die im Bereich des Zylinderloches befindlichen Abstandshalter, die in der hier beschriebenen Variante als Schrauben ausgeführt sind, angedrückt. Im zweiten Verfahrensschritt 31 wird die Optikeinheit mittels eines Verstellmotors in das Zylinderloch eingedreht, bis eine nachgeschaltete Auswerteeinheit ein Signal abgibt, dass ein scharfes Bild vorliegt. Der anschließende Verfahrensschritt 32 dient zur radialen Ausrichtung der Hauptachse des Bildsensors und der Hauptachse der Optikeinheit zueinander, indem über einen x-y-Verfahrtisch der Bildsensor an die gewünschte x-y-Position gebracht wird. Im daran folgenden Verfahrensschritt 33 wird die axiale Ausrichtung der Hauptachse des Bildsensors und der Hauptachse der Optikeinheit zueinander durch Verstellung der Schrauben durchgeführt. Optional werden die Verfahrensschritte 31, 32, 33 iterativ solange wiederholt, bis die gewünschte Genauigkeit der Ausrichtung erreicht ist. Im anschließenden Verfahrensschritt 34 wird in Abhängigkeit der Bilddaten von dem Testmuster wenigstens ein weiterer Einstellparameter des Bildsensors, beispielsweise wenigstens ein Einstellparameter zur intrinsischen Kalibrierung und/oder wenigstens ein Einstellparameter der Fixed Pattern Noise Korrektur, ermittelt und gegebenenfalls eingestellt. Der letzte Verfahrensschritt 36 dient der Fixierung des Bildsensors mittels Befestigungsmitteln relativ zum Gehäuse.

Die beschriebene Kameraanordnung und das Verfahren zur Herstellung einer Kameraanordnung ist für CCD-Bildsensoren und/oder CMOS-Bildsensor geeignet.

04.08.03 Fr/Bo

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Kameraanordnung, insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, bestehend aus wenigstens einem Bildsensor, wenigstens einer Optikeinheit, wenigstens einem Gehäuse und Befestigungsmitteln zur Fixierung des Bildsensors relativ zum Gehäuse, wobei das Gehäuse Mittel zur Aufnahme der Optikeinheit aufweist, wobei das Gehäuse innenseitig erste Ausrichtungsmittel aufweist, die eine befestigungslose, axiale Ausrichtung der Hauptachse des Bildsensors und der Hauptachse der Optikeinheit zueinander ermöglichen.

20

2. Kameraanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Aufnahme der Optikeinheit des Gehäuses eine Gewindeaufnahme ist.

25

3. Kameraanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildsensor auf einer Leiterplatte angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Leiterplatte mittels zweiten Ausrichtungsmitteln, insbesondere wenigstens mittels wenigstens eines Abstandshalters, relativ zum Gehäuse positionierbar ist.

30

4. Kameraanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungsmittel zur Fixierung des Bildsensors relativ zum Gehäuse Klebemittel und/oder wenigstens ein Schraubverbindungsmittel und/oder wenigstens ein Spannverbindungsmittel, insbesondere wenigstens eine Spannfeder, ist.

5. Kameraanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des ersten Ausrichtungsmittels verstellbar ist.
- 5 6. Kameraanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ausrichtungsmittel wenigstens drei Abstandshalter zur Beabstandung des Bildsensors vom Gehäuse aufweist, wobei vorzugsweise wenigstens zwei der wenigstens drei Abstandshalter in Abstandsrichtung verstellbar sind.
- .0 7. Verfahren zur Herstellung einer Kameraanordnung, insbesondere einer Kameraanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine befestigungslose, axiale Ausrichtung der Hauptachse eines Bildsensors der Kameraanordnung und der Hauptachse einer Optikeinheit der Kameraanordnung zueinander durch an der Innenseite eines Gehäuses der Kameraanordnung angebrachte Ausrichtungsmittel erfolgt, wobei eine radiale Ausrichtung der Hauptachse des Bildsensors und der Hauptachse der Optikeinheit zueinander in Abhängigkeit von Bilddaten des Bildsensors derart erfolgt, dass der Bildsensor die Bilddaten von einem außerhalb des Gehäuses befindlichen Testmusters erzeugt.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass nach axialer und/oder radialer Ausrichtung des Bildsensors, der Bildsensor mittels Befestigungsmitteln relativ zum Gehäuse fixiert wird, wobei die Fixierung beispielsweise durch Klebemittel und/oder wenigstens ein Schraubverbindungsmittel und/oder wenigstens ein Spannverbindungsmittel, insbesondere wenigstens eine Spannfeder, erfolgt.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit der Bilddaten von dem Testmuster die Bildschärfe eingestellt wird, indem die Position der Optikeinheit im Gehäuse der Kameraanordnung durch eine Verstelleinrichtung verstellt wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit der Bilddaten von dem Testmuster wenigstens ein Einstellparameter des Bildsensors, beispielsweise wenigstens ein Einstellparameter zur intrinsischen
- 30

Kalibrierung und/oder wenigstens ein Einstellparameter der Fixed Pattern Noise
Korrektur, ermittelt und gegebenenfalls eingestellt wird.

04.08.03 Fr/Bo

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Kameraanordnung

Zusammenfassung

Es werden eine Kameraanordnung, insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, und ein Verfahren zur Herstellung einer Kameraanordnung vorgeschlagen. Die Kameraanordnung umfasst einen Bildsensor, eine Optikeinheit, ein Gehäuse und Befestigungsmittel zur Fixierung des Bildsensors relativ zum Gehäuse, wobei das Gehäuse innenseitig Ausrichtungsmittel aufweist, die eine befestigungslose, axiale Ausrichtung der Hauptachse des Bildsensors und der Hauptachse der Optikeinheit zueinander ermöglichen.

(Figur 1)

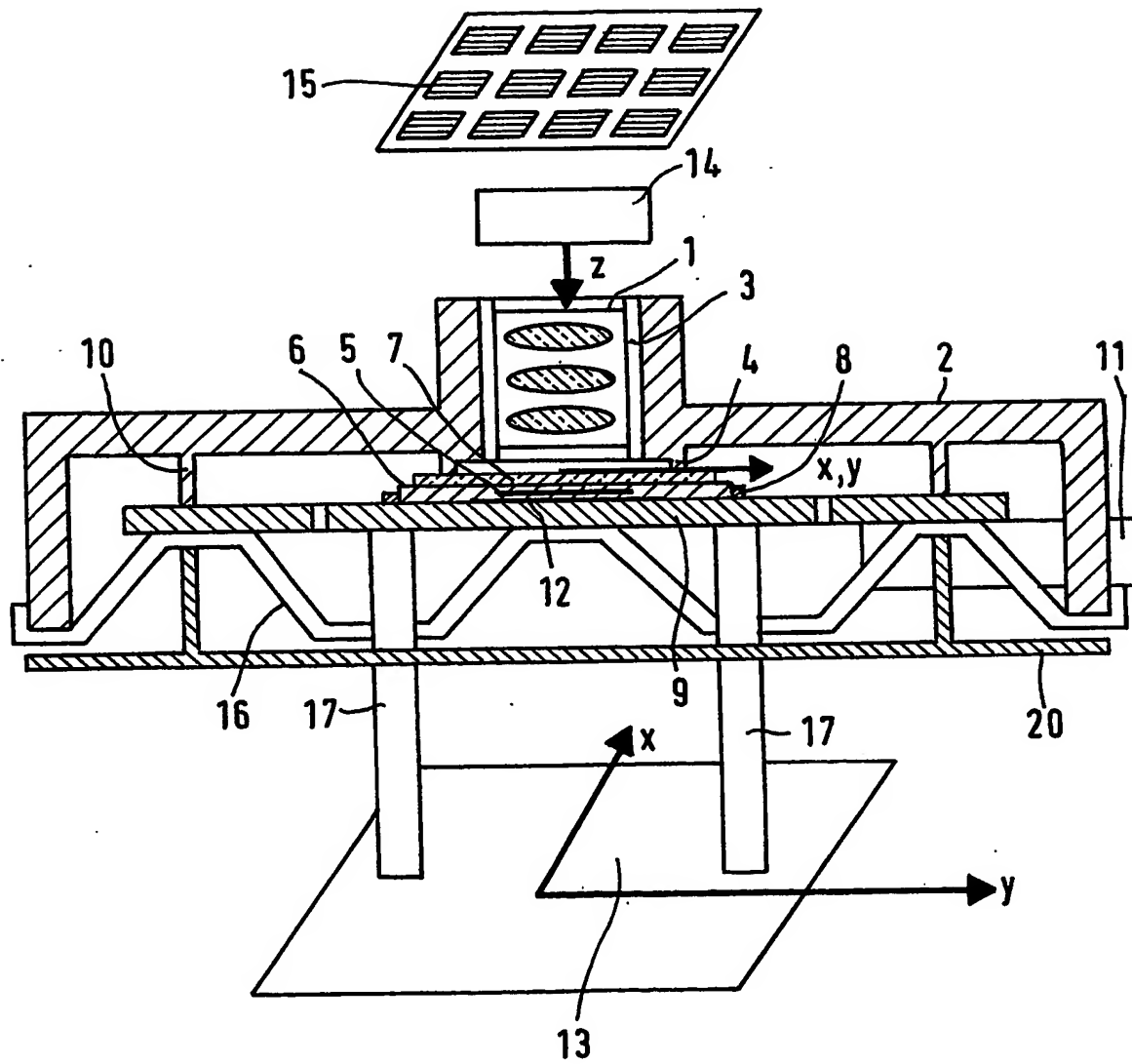


Fig. 1

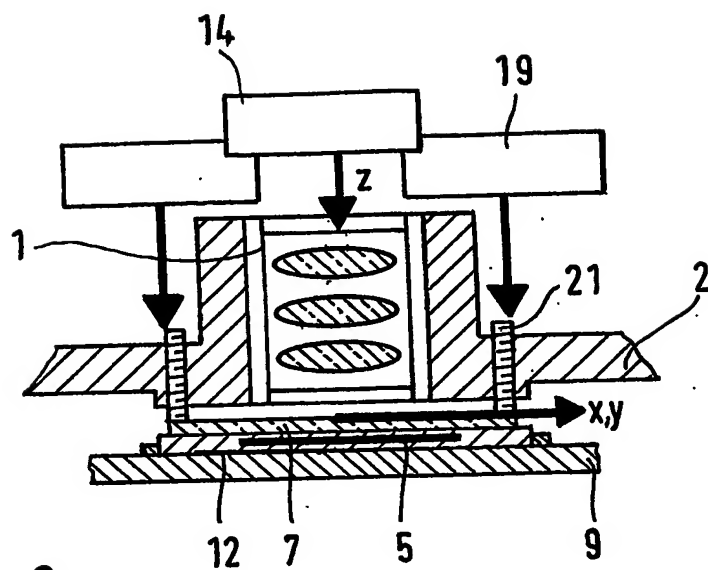


Fig. 2

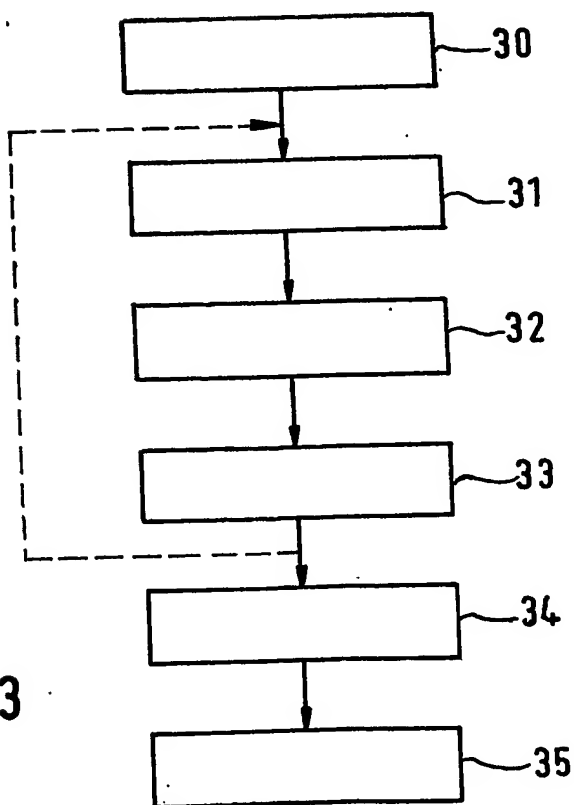


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.